

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

METHOD OF DRIVING LIQUID JET RECORDING HEAD

Patent Number: JP4361046
Publication date: 1992-12-14
Inventor(s): KOMAI HIROMICHI; others: 03
Applicant(s): RICOH CO LTD
Requested Patent: ☐ JP4361046
Application Number: JP19910163616 19910607
Priority Number(s):
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055
EC Classification:
Equivalents: JP3069155B2

Abstract

PURPOSE: To restrain residual vibration and to decrease fluctuations in the ejection speed of droplets by a method wherein the second pulse in a specified pulse duration is impressed after impression of the first pulse.

CONSTITUTION: Liquid droplet ejecting nozzles are connected to each of a plurality of parallel passages, and piezoelectric elements for making the volume of the parallel passages variable are provided. A signal for reducing the passage volume is constantly given to the said piezoelectric elements, and after a selected passage is displaced in the direction in which the passage volume is increased, a pulse signal for giving displacement in the direction in which the passage volume is decreased is given again, and thereby liquid droplets are ejected from a nozzle corresponding to the said passage. After that, the first pulse in a pulse duration making the ejection speed of the droplets maximum at the time when a multinozzle head impressing the second pulse is driven simultaneously is impressed, and after the lapse of a specified period T_d , the second pulse is impressed. Thereby residual vibration is restrained while decreasing fluctuations in the ejection speeds of the droplets and at the same time, deterioration of image quality can be eliminated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流路の長手方向に対し互いに間隔をあけて配設された複数の平行流路と、該平行流路の各々に接続されて液滴噴射するノズルと、前記平行流路に給液する接続手段と、前記平行流路の長手方向に垂直な方向に変位を与えて該流路の容積を可変とする圧電素子とからなり、該圧電素子に常時流路容積が縮小するように保持する信号を与え、選択された流路に対して流路容積を増大する向きに変位させた後、再び流路の容積が縮小する変位を与えるパルス信号を印加して流路に対応するノズルから液滴を噴射した後に第2パルスを印加する液体噴射記録ヘッドの駆動方法において、前記パルス信号を前記複数の圧電素子に同時に印加した時に、該圧電素子に対応する平行流路のノズルより噴射される液滴の速度が最大となるように、前記パルス信号のパルス幅を設定したことを特徴とする液体噴射記録ヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、液体噴射記録ヘッドの駆動方法に関し、より詳細には、高速な印写を可能とする液体噴射記録ヘッドの駆動方法に関する。

【0002】

【従来技術】 記録液滴を必要時のみ吐出するために圧電素子を備えた記録ヘッドに電気信号を印加して圧力波に変換し、該圧力波により液滴噴射するという液滴吐出圧力制御方式のオンデマンド型インクジェット記録方式は、電気信号に応じた圧力パルスを発生するので駆動回路も簡易で、構造も単純であるという長所がある。本発明に係る従来技術の公知文献としては、例えば特公平2-24218号公報に記載された「オンデマンド型インクジェットヘッドの駆動方法」がある。

【0003】 該特公平2-24218号公報は、上記オンデマンド型インクジェットヘッドの駆動方法に関するもので、圧電素子に予め分極電圧と同方向の電圧を印加して充電し、圧力室の容積を減少させておき、インク噴射時には信号パルスを印加し、前記電圧から信号パルスの立下げにより徐々に放電させ容積を増大させ圧力室内にインクを吸入した後、信号パルスの立上げにより急速に充電させ、圧力室の容積を減少させることによりインクを噴射させるもので、安価な駆動回路で駆動でき、低い駆動電圧で液滴を噴射させる技術が開示されている。この駆動方法は、圧力室が独立して設けられた1個のヘッド部分に関して述べられている。また、印加する信号パルスのパルス幅は、信号パルスの立下げ時点から、該信号パルスの立下げのインク吸入時において、前記圧力室の壁面が減衰振動するときの振幅が最大値になる時点迄の時間幅に設定されている。

【0004】 また、本出願人は、先に「液体噴射記録ヘッドの駆動方法」を提案した。この方法は、インク滴を噴射するための第1信号パルスを印加してから所定時間

後に第2信号パルスを印加するものである。これは、インク滴噴射後、流路内に発生する残留振動による不要なインク滴噴射をなくすためのもので、簡単で低コストな手段で印写品質を大幅に向上させる駆動方法である。該駆動方法における第1信号パルスのパルス幅は所定の波高値において液滴の速度を最大とするパルス幅が選ばれている。図4は、残留振動の振幅 V_m とパルス幅 P_w および波高値 V_p の関係を示す図で、パルス信号の波高値 V_p が一定であればパルス幅 $P_w = P_{w1}$ のとき残留振動の振幅 V_m は最大となる。従ってパルス幅 P_w が一定値 P_{w1} であれば、波高値 $V_p = V_{p1}$ のとき最大振幅 V_m は V_{m1} 、波高値 $V_p = V_{p2}$ のときの最大振幅 V_m は V_{m2} となり、残留振動の最大振動 V_m はパルス信号の波高値 V_p が大きい程大きくなる。インク液滴の吐出速度 V_j は最大振動 V_m の大きさが大きい程速くなる。

【0005】 すなわち、流路内に発生する残留振動は、流路の寸法、材料および形状等からなる流路の構造と圧要素子の弾性係数およびインク液の粘性や質量を含む振動系から定められる固有振動数にインク液が共振して圧力波を発生すると考えられるが、インク滴速度は、信号パルスの波高値が大きい程速く、残留振動振幅が大きい程速くなることが示している。また、振動振幅が最大となる信号パルスのパルス幅は一義的に定まることも示している。

【0006】 しかし、前記特公平2-24218号公報の駆動方法は、圧力室が単体の場合について説明されているものであり、圧力室であるノズルを有する流路が複数設けられたマルチノズルヘッドの液体噴射ノズルに関するものではない。マルチノズルヘッドの駆動においては、流路間において発生するひずみ等の機械的作用およびインクを供給する共通液室を介して隣接する流路に及ぼす圧力波等の流体力学的作用により生ずる相互干渉を考慮して信号パルスのパルス幅を設定したものでなければならぬ。また、本出願が先に提案した「液体噴射記録ヘッドの駆動方法」においても同様に相互干渉を考慮してなされてはいない。

【0007】 マルチヘッドの流体噴射記録ヘッドでは、ヘッド単体で定められたパルス幅の信号パルスで駆動すると、複数のヘッドを同時駆動したときには滴速度が小さくなるものである。このことは印写において、ヘッドはキャリッジ上で紙に相対的に移動するため滴速度が異ると紙に印写されたドット位置がずれることとなり、画像品質を低下することとなった。このような欠点は高速の印写において顕著となる。

【0008】

【目的】 本発明は、上述の問題点に鑑みなされたもので、マルチノズルヘッドの液体噴射記録ヘッド駆動において、相互干渉を考慮し、相互干渉による滴速度低下の影響を最小にするように駆動電圧パルスのパルス幅を設定して高速な印写を可能とすることを目的としてなされ

たものである。

【0009】

【構成】本発明は、上記目的を達成するために、流路の長手方向に対し互いに間隔をあけて配設された複数の平行流路と、該平行流路の各々に接続されて液滴噴射するノズルと、前記平行流路に給液する接続手段と、前記平行流路の長手方向に垂直な方向に変位を与えて該流路の容積を可変とする圧電素子とからなり、該圧電素子に常時流路容積が縮小するように保持する信号を与え、選択された流路に対して流路容積を増大する向きに変位させた後、再び流路の容積が縮小する変位を与えるパルス信号を印加して流路に対応するノズルから液滴を噴射した後、第2パルスを印加する液体噴射記録ヘッドの駆動方法において、前記パルス信号を前記複数の圧電素子に同時に印加した時に、該圧電素子に対応する平行流路のノズルより噴射される液滴の速度が最大となるように、前記パルス信号のパルス幅を設定したことを特徴とするものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。まず、本発明を適用するオンデマンド型の液体噴射記録ヘッド（以後単にヘッドと呼ぶ）について説明する。

【0010】図3(a)、(b)は、ヘッドの構成を説明するための図で、図(a)は断面図、図(b)は図

(a)のA-A線矢視拡大図である。図中、1は基板、2は圧電素子、2aは非駆動圧電素子、2bは駆動圧電素子、3は流路板、3aは流路（加圧室）、3bは壁部、4は共通液室構成部材、4aは共通液室、5はインク供給パイプ、6はノズルプレート、6aはノズル、7は駆動用回路プリント板（PCB）、8はリード線、9は駆動電極、10は充填剤、11は保護板、12は流体抵抗、13、14は電極、15は上部隔壁である。

【0011】集積化されたヘッドにおいて、電極13、14を有する積層された圧電素子2は、流路3aに対応して、該流路3a方向に溝加工が施され、溝10、駆動圧電素子2b、非駆動圧電素子2aに区分される。溝10には充填剤が封入されている。溝加工が施された圧電素子2には上部隔壁15を介して流路板3が接合される。すなわち前記上部隔壁15は、非駆動圧電素子2aと隣接する流路を隔てる壁部3bとで支持される。駆動圧電素子2bの幅は流路3aの幅よりも僅かに狭く選んでいる。駆動用回路プリント板（PCB）上の駆動回路により駆動圧電素子2bには一定の電圧が印加され流路3aの体積を縮小している。印字において選択された駆動圧電素子2bにパルス状信号電気（信号パルス）を印加すると、該信号パルスの立下げにより流路3aの体積は増大してインクを吸入し、信号パルスの立上げにより該駆動圧電素子2bは厚み方向に変位し、上部隔壁15を介して流路3aの容積が減少し、その結果ノズル板6のノズル6aよりインク液滴を吐出する。

【0012】しかし、このように単一の信号パルスを印加した場合、パルス信号の周波数を変化させると滴速度

Vが変動して画像品質を損ねる。本発明者らは、この原因として、流路およびインクの物性で定められる振動系の固有振動数にインク液が共振して圧力波が発生するためと考えた。そして、これらの圧力波が圧電素子2を加圧して駆動電圧波形上に残留振動として重畳される。本発明においては、前記残留振動を見かけ上打消すことで、上記不都合を排除するため信号パルスを印加後、補償信号パルスを印加する。

【0013】図2(a)、(b)は、本発明において適用する駆動電圧波形を説明するための図で、図(a)は、圧電素子に印加する時間軸上の電圧波形で、図中、①は主駆動パルス信号（実線で示し、以下、第1パルスと呼ぶ）、②は補償パルス波信号（点線で示し、以下、第2パルスと呼ぶ）である。また、図(b)は、図(a)の電圧波形を圧電素子へ印加した場合の残留振動波形を示す図であり、図中の①（実線）及び②（点線）は図(a)における①、②と対応している。

【0014】残留振動①を打消すために、第1パルス①の立上げから、第2パルス②の立上げまでが半波長の奇数倍の位相差となるような第2パルス②が印加される。ここで第2パルス②のパルス幅 Pw_2 は図(b)でしめすごとく、残留振動の振幅が $V_m = V_{m2}$ であるような残留振動を発生するものでなければならない。この場合のパルス波高値 $V_p = V_{p1}$ であるから、図4の特性図において、パルス波高値 $V_p = V_{p1}$ の曲線上、残留振動の振幅 $V_m = V_{m2}$ に相当するパルス幅は Pw_2 と決定される。以上、波高値 V_{p1} 、パルス波高値 Pw_2 の印加の結果、図(b)の残留振動は第1パルス①の残留振動①と第2パルス②の残留振動②との合成波となって打消される。また、第2パルス②の立下げ（矢印 Pd ）の時期は第1パルス①の立上げ（矢印 Pu ）によるインク液滴の吐出を中断することなく印加されなくてはならない。また、第2パルス②の第1パルス①からの遅れ時間が短いとメニスカスが不安定となり、長いと応答性が悪くなる。以上のことから、第2パルス②が第1パルス①に対しての遅れ時間 T_d 、すなわち、第1パルス①の立上げから第2パルス②の立上げまでの時間の最適値は $T_d = (3/2)T$ （ T は残留振動の周期）

であり、パルス幅 Pw は

$$Pw = Pw_2$$

のとき残留振動①と②を合成したB部における残留振動波形は最も効率よくなくなる（減衰する）。

【0015】しかし、流路を同一波形の信号パルスで駆動した場合、ノズルより噴射される滴速度は単独駆動した場合の方が同時駆動した場合よりも速くなる。この原因は、同時駆動した場合の流路の体積減少率が小さくなるため、主として、駆動圧電素子2bが同時駆動されると充填剤10も押し上げられ、この結果壁部3bも上方に変位するという相互干渉が生ずるためである。従って、マルチヘッドを単独と同時駆動した場合の各々の滴

速度は同一とはならない。

【0016】図1は、単独駆動時と同時駆動時の滴速度パルス幅依存性を示す図で、図中、○印はマルチノズルヘッド（32チャンネル）のNo16のチャンネルを単独に駆動したときの滴速度のパルス幅依存性を、●印は全チャンネル（32チャンネル）を同時に駆動したときのNo16のチャンネルの滴速度のパルス幅依存性を示す。図示によると、単独駆動の○印の場合は、パルス幅を長くして行くと滴速度は大きくなり、その後滴速度は低下して行くが、同時駆動の●印の場合は、相互干渉により滴速度は低下する現象がみられる。

【0017】従って、図示のマルチヘッドの流路を単独駆動する場合における第1パルスは、滴速度が最大とするために残留振動の電圧 V_m が最大になるパルス幅 Pw_1 が選ばれたが、これは図1においては、○印の点A、B、Cの点のパルス幅であり各々異なるパルス幅をもっている。このパルス幅に対する同時駆動（図中●印）の相互干渉のある場合を比較すると、前記単独駆動で最大の滴速度をもつA、B点のパルス幅では●印の滴速度は小さく、しかも、その滴速度差は大きくなってしまふ。●印の点D、すなわちが同時駆動の滴速度最大となるパルス幅の信号パルスを選ぶと、単独駆動のパルス幅は○印C点に相当し滴速度は最大で速度差も小さくなる。このように、単独駆動の第1パルスは、同時駆動の相互干渉による滴速度変化（図中●印）を考えるとC点のパルス幅に決定されるべきである。即ち、同時駆動条件でパルス幅を変化させることにより、パルス幅変化による速度変化の割合が大きいために容易に相互干渉を考

慮した最適パルス幅D点の第1パルスが決定される。

【0018】

【効果】以上の説明から明らかなように、本発明の液体噴射記録ヘッドの駆動方法によれば、第1パルス印加後に所定パルス幅の第2パルスを印加することにより残留振動を抑制し滴速度の変動を減小させるとともに、第1パルスのパルス幅をマルチヘッドが同時駆動したとき、滴速度が最大となるパルス幅を設定したため、単独駆動した場合での滴速度との差も小さくなり、単独駆動時と同時駆動時において滴速度が異なることによる紙上のドット位置がずれるというような画像品質の低下をなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 単独駆動時と同時駆動時の滴速度パルス幅依存性を示す図である。

【図2】 本発明において適用する駆動電圧波形を説明するための図である。

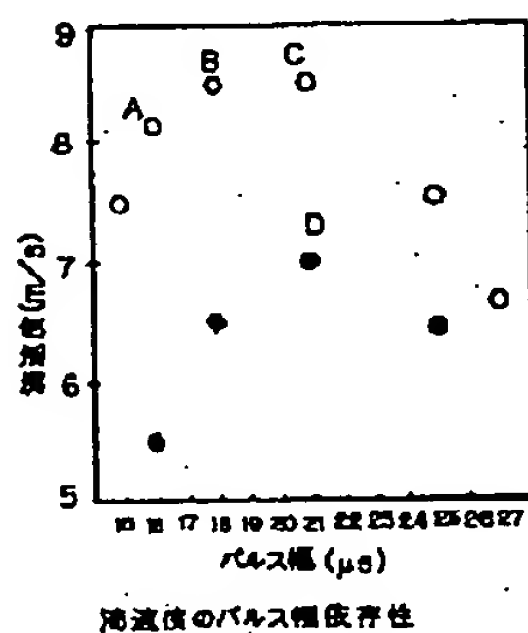
【図3】 ヘッドの構成を説明するための図である。

【図4】 残留振動の振幅 V_m とパルス幅 Pw および波高値 V_p の関係を示す図である。

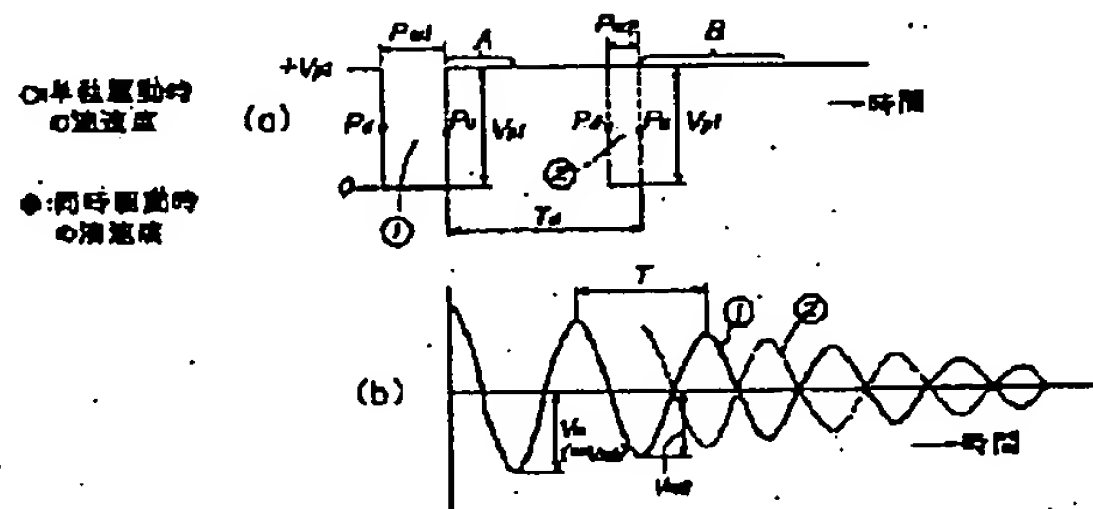
【符号の説明】

1…基板、2…圧電素子、2a…非駆動圧電素子、2b…駆動圧電素子、3…流路板、3a…流路（加圧室）、3b…壁部、4…共通液室構成部材、4a…共通液室、5…インク供給パイプ、6…ノズルプレート、6a…ノズル、7…駆動用回路プリント板（PCB）、10…充填剤、11…保護板、12…流体抵抗、13、14…電極、15…上部隔壁。

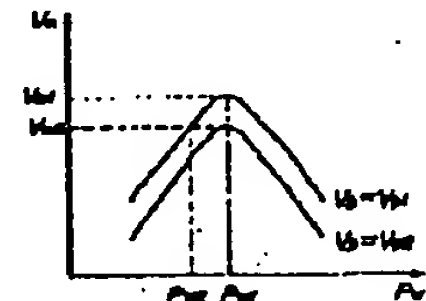
【図1】



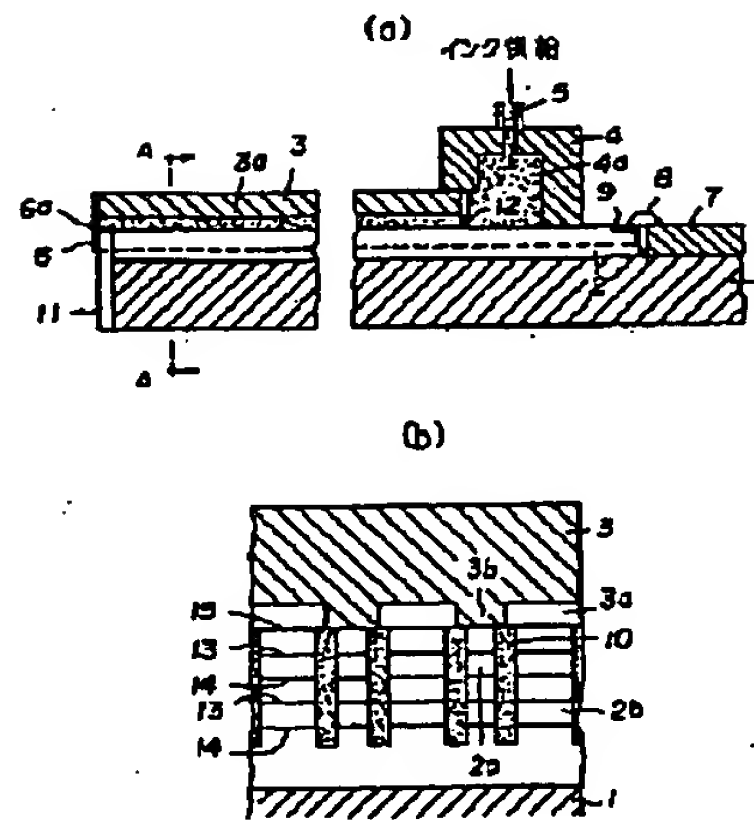
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 俊敏
東京都大田区中馬込 1丁目3番6号 株式
会社リコー内